

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-163140

(43)Date of publication of application : 10.06.2004

(51)Int.Cl.

G01B 11/16

(21)Application number : 2002-326640

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 11.11.2002

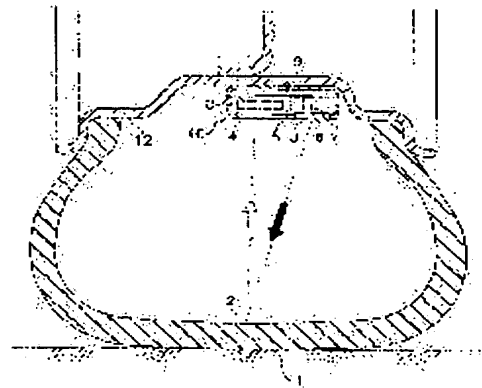
(72)Inventor : ASANUMA SHINKICHI

(54) APPARATUS FOR DETECTING AMOUNT OF DEFORMATION OF TIRE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus for detecting the amount of deformation of a tire for detecting the amount of deformation of the tire precisely including deformation in the diameter direction of the tire.

SOLUTION: The apparatus 10 for detecting the amount of deformation of the tire comprises a reference point 2 provided on the rear of a tread 1; a light emission section 3 for emitting the reference point 2; an imaging section 4 for receiving light reflected by the reference point 2 and imaging the rear of the tread 1 including the reference point 2; a computing section 7 for computing the amount of displacement in the reference point 2 at the ground position of the tire, based on a change in time until when light emitted by the light emission section 3 is received by the imaging section 4 and the imaging data of the imaging section 4; and a dispatch section 8 for outputting displacement data computed by the computing section 7 to the outside.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the deformation detection equipment of the tire containing the reference point established in the tooth back of a tread, the light-emitting part which irradiates said reference point, and the light sensing portion which receives the light reflected in said reference point, Deformation detection equipment of the tire characterized by detecting the deformation of the tire in a touch-down location based on time amount change until the light irradiated with said light-emitting part is received by said light sensing portion.

[Claim 2]

The reference point established in the tooth back of a tread, and the light-emitting part which irradiates said reference point, The operation part which calculates the amount of displacement of said reference point in the touch-down location of a tire based on change of time amount until the light irradiated with the light sensing portion which receives the light reflected in said reference point, and said light-emitting part is received by said light sensing portion, Deformation detection equipment of the tire containing the dispatch section which outputs outside the displacement data calculated by said operation part.

[Claim 3]

Deformation detection equipment of the tire according to claim 2 characterized by having approached and preparing two or more reference points.

[Claim 4]

While receiving the reference point established in the tooth back of a tread, the light-emitting part which irradiates said reference point, and the light reflected in said reference point It is based on the image pick-up data of the image pick-up section which picturizes the tooth back of a tread including said reference point, and the change of time amount until the light irradiated with said light-emitting part is received in said image pick-up section and said image pick-up section. Deformation detection equipment of the tire containing the operation part which calculates the amount of displacement of said origin/datum in the touch-down location of a tire, and the dispatch section which outputs outside the displacement data calculated by said operation part.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the deformation detection equipment of the tire which can detect the deformation of a tire also including deformation of the direction of a path with high precision in a detail about the deformation detection equipment of a tire.

[0002]

[Description of the Prior Art]

In order to perform braking control of a vehicle or calculation of a prediction transit locus, the equipment which detects the deformation of a tire is known (for example, patent reference 1 reference.).

One mark formed on the inner skin of the crown section of a tire in the deformation detection equipment of this tire, By emitting light from a mark position transducer and detecting the reflected light reflected by the mark by the 2-dimensional location sensing element (PSD) of a mark position transducer including the mark position transducer installed in the predetermined location of the wheel rim which counters this mark Deformation of the ground plane (X-axis-Y shaft orientations) of a tire is observed.

[0003]

[Patent reference 1]

JP,9-193627,A (the 3rd page, Fig. 1)

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, since the deformation of a tire was presumed with such deformation detection equipment of a tire based on the reflected light of the mark caught by the 2-dimensional location sensing element, when a tire stepped on a stone, it was impossible to have detected the deformation of the direction of a path of a tire (Z shaft orientations).

[0005]

Then, this invention aims at offering the deformation detection equipment of the tire which can detect the deformation of a tire with high precision also including deformation of the direction of a path of a tire.

[0006]

[Means for Solving the Problem]

Invention according to claim 1 is characterized by detecting the deformation of the tire in a touch-down location based on time amount change until the light irradiated with said light-emitting part is received by said light sensing portion in the deformation detection equipment of the tire containing the reference point established in the tooth back of a tread, the light-emitting part which irradiates said reference point, and the light sensing portion which receives the light reflected in said reference point.

[0007]

According to the deformation detection equipment of such a tire, time amount until the light irradiated with the light-emitting part is received by the light sensing portion can be measured

periodically, and the deformation of the direction of a path of the tire in the variation rate, i.e., the touch-down location, of the perpendicular direction of the reference point in the touch-down location of a tire can be detected based on the time amount change.

[0008]

The reference point where invention according to claim 2 was prepared in the tooth back of a tread, and the light-emitting part which irradiates said reference point, The operation part which calculates the amount of displacement of said reference point in the touch-down location of a tire based on change of time amount until the light irradiated with the light sensing portion which receives the light reflected in said reference point, and said light-emitting part is received by said light sensing portion, It is deformation detection equipment of the tire containing the dispatch section which outputs outside the displacement data calculated by said operation part.

[0009]

Since the amount of displacement of the perpendicular direction of the origin/datum in the touch-down location of the tire calculated by operation part can be outputted outside through the dispatch section according to the deformation detection equipment of such a tire, it becomes possible to perform control in consideration of the deformation of the direction of a path of a tire with an antilock brake gear, the anticipation transit locus calculation equipment of a vehicle, etc.

[0010]

Invention according to claim 3 is characterized by having approached and preparing two or more reference points in the deformation detection equipment of a tire according to claim 2.

[0011]

According to the deformation detection equipment of such a tire, the detection error of deformation can be lessened by having approached and having prepared two or more reference points.

In addition, it means arranging two or more reference points so that it may be restored to exposure within the limits of a light-emitting part, saying "approach two or more reference points."

[0012]

While invention according to claim 4 receives the reference point established in the tooth back of a tread, the light-emitting part which irradiates said reference point, and the light reflected in said reference point It is based on the image pick-up data of the image pick-up section which picturizes the tooth back of a tread including said reference point, and the change of time amount until the light irradiated with said light-emitting part is received in said image pick-up section and said image pick-up section. It is deformation detection equipment of the tire containing the operation part which calculates the amount of displacement of said origin/datum in the touch-down location of a tire, and the dispatch section which outputs outside the displacement data calculated by said operation part.

[0013]

the variation rate of the perpendicular direction of the reference point in the touch-down location of the tire which was calculated by operation part according to the deformation detection equipment of such a tire -- an amount and a horizontal variation rate -- since direct detection of the deformation of the direction of three dimensions of a tire can be carried out based on an amount, in the initial stage of a transfer system, it becomes possible to grasp correctly each wheel order force, lateral force, and a touch-down load. Moreover, since the deformation of the detected tire can be outputted outside through the dispatch section, it becomes possible [performing control in consideration of the deformation of a tire] in high order equipments, such as an antilock brake gear and anticipation transit locus calculation equipment of a vehicle.

[0014]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to an accompanying drawing.

[0015]

The 1st operation gestalt of this invention is explained with reference to introduction, drawing 1 , or drawing 4 . The explanatory view showing the deformation detection equipment of the tire which drawing 1 requires for the 1st operation gestalt of this invention, and drawing 2 are the functional block diagrams of the deformation detection equipment of the tire concerning the 1st operation gestalt. The explanatory view showing the example which drawing 3 asks for the deflection of 2-dimensional image pick-up data and the criteria location of a reference point, and drawing 4 are the explanatory views showing the example which performs feedforward control using the deformation of the tire detected with each wheel.

[0016]

As shown in drawing 1 , the deformation detection equipment 10 of a tire While receiving the reference point 2 established in the tooth back of a tread 1, the light-emitting part 3 which irradiates a reference point 2, and the light reflected in the reference point 2 The image pick-up section 4 which picturizes the tooth back of the tread 1 including a reference point 2, and the timer 5 which measures time amount until the light irradiated with the light-emitting part 3 is received in the image pick-up section 4, The data storage section 6 which stores the 2-dimensional image pick-up data of the origin/datum 2 picturized in the time data and the image pick-up section 4 which were measured with the timer 5, While searching the Motoki Mitsugi semi-map table set up beforehand and detecting the amount of displacement of the direction of three dimensions of the reference point 2 from a criteria location, i.e., the deformation of a tire It is constituted including a value and the dispatch section 8 which outputs the deflection data of a value outside by wireless this time the deformation data of the direction of three dimensions of a tire called for by the value, the operation part 7 which asks for the deflection of the time data of a value, and 2-dimensional image pick-up data this time, and operation part 7, and last time last time which was stored in the data storage section 6.

[0017]

A reference point 2 has a good reflection factor to the beam of light irradiated with the light-emitting part 3, and is formed of the circular mark which applied the circular piece of a metal or the white prepared in the tooth-back center section of the tread 1, and a fluorescence color.

[0018]

The parallel light which has predetermined width of face in one color is turned to a reference point 2, and a light-emitting part 3 irradiates it periodically. As the light source, there is little power consumption and it uses LED with a long life.

A light-emitting part 3 emits exposure light in the condition (henceforth "the touch-down condition of a reference point 2") that the tread 1 of the tooth back of a reference point 2 touches a road surface in order to detect the deformation of the tire in the location (touch-down location) where a tire touches a road surface.

Among Rota of a wheel speed sensor (not shown) established in each wheel, embed the magnet for generating a specific pulse to a reference point 2 and a corresponding part, or a part of configuration of Rota is made to deform, and, specifically, the touch-down condition of a reference point 2 is specified from the output signal detected in the pickup section. That is, since the touch-down condition of a reference point 2 can be specified in analyzing the output signal of the wheel speed sensor transmitted to ECU11 (refer to drawing 2) prepared in the car-body side, ECU11 synchronizes a wheel speed sensor and a light-emitting part 3 so that a light-emitting part 3 may emit exposure light in the state of the touch-down of a reference point 2.

[0019]

The image pick-up section 4 picturizes the tooth back of the tread 1 including a reference point 2 synchronizing with the exposure of a light-emitting part 3.

The image pick-up section 4 uses well-known optical instruments, such as a 2-dimensional location sensing element (PSD) indicated by said patent reference 1 besides a CCD camera, and picturizes the location of the direction (X-axis-Y shaft orientations) of two dimension of a reference point 2.

[0020]

ON/OFF control of the timer 5 is carried out by ECU11, a switch is turned on to the timing doubled with the exposure of a light-emitting part 3, and a switch is turned off when the image

pick-up section 4 catches the image of an origin/datum 2. Therefore, a timer 5 measures time amount until the light (reflected light) which irradiated with the light-emitting part 3 and was reflected in the reference point 2 reaches the image pick-up section 4.

[0021]

The data storage section 6 is a memory apparatus which stores temporarily the 2-dimensional image pick-up data of the origin/datum 2 picturized in the time data and the image pick-up section 4 which were measured with the timer 5.

[0022]

Operation part 7 was equipped with memory, such as ROM [Read Only Memory], and has memorized the Motoki Mitsugi semi-map table (not shown) beforehand set up based on the experimental value or the design value. A Motoki Mitsugi semi-map table contains two or more maps in consideration of deformation of the direction of three dimensions of the tire in a touch-down location besides the map showing the location (criteria location) of the reference point 2 in the condition that each wheel does not receive the order force, lateral force, etc. in a touch-down location.

Operation part 7 calculates the deflection of the time data and 2-dimensional image pick-up data which were stored in the data storage section 6, and the criteria location data of an origin/datum 2, searches a Motoki Mitsugi semi-map table by making the deflection into a parameter, and detects the deformation of the direction of three dimensions of a corresponding tire.

Moreover, operation part 7 asks for the deflection of the time data of a value, and 2-dimensional image pick-up data last time which was stored in the data storage section 6 a value and this time, and detects deformation transition of the direction of three dimensions of a tire. The memory apparatus which stores temporarily instead the deformation of the direction of three dimensions of the tire searched with the Motoki Mitsugi semi-map table can be prepared in operation part 7, and deformation transition of the direction of three dimensions of a tire can also be detected a value and this time based on the deflection of the deformation of a value last time.

[0023]

The deformation data of the direction of three dimensions of a tire for which it asked by operation part 7, and last time, the dispatch section 8 does not output the deflection data of a value to ECU11 prepared in the car-body side by wireless, and is equipped with an antenna, a transmitter, etc. which are not illustrated a value and this time.

[0024]

A light-emitting part 3, the image pick-up section 4, a timer 5, the data storage section 6, operation part 7, and the dispatch section 8 are the locations which counter a reference point 2, and are prepared in the predetermined location of a wheel rim 12 at an integral. A sign 9 shows the power source which drives the deformation detection equipment 10 of a tire.

[0025]

ECU11 consists of CPUs, ROMs, RAM, etc. which are not illustrated besides an I/O interface (not shown) required for delivery of a signal with an external device.

ECU11 performs feedforward control, such as an antilock brake gear of a vehicle, and anticipation transit locus calculation equipment, a value and this time based on the deflection data of a value the deformation data of the direction of three dimensions of the tire transmitted from the dispatch section 8, and last time.

Moreover, ECU11 performs ON/OFF control of a timer 5 and reset of a timer 5.

[0026]

Next, with reference to drawing 2, the actuation procedure of the deformation detection equipment 10 of a tire is explained. If ECU11 analyzes the output signal of a wheel speed sensor (not shown) and specifies the touch-down condition of a reference point 2, it will make LED of a light-emitting part 3 irradiate, will drive the image pick-up section 4 to coincidence, and will picturize a reference point 2. The 2-dimensional image pick-up data of the origin/datum 2 picturized in the image pick-up section 4 are temporarily stored in the data storage section 6. If the image pick-up section 4 catches the reflected light of an origin/datum 2, switch-off of the timer 5 by which switch-on was carried out synchronizing with the exposure of a light-emitting

part 3 will be carried out. Time amount until the reflected light which irradiated by the measurement time amount 3 of a timer 5, i.e., a light-emitting part, and was reflected in the origin/datum 2 reaches the image pick-up section 4 is temporarily stored in the data storage section 6 as time data.

[0027]

If time data and 2-dimensional image pick-up data are stored in the data storage section 6, operation part 7 will search a Motoki Mitsugi semi-map table by making into a parameter the time data and 2-dimensional image pick-up data which were newly stored, and will detect the deformation of the direction of three dimensions of the tire in a touch-down location. As compared with the criteria location data of an origin/datum 2, in a detail, deflection with the time data of the data storage section 6 and 2-dimensional image pick-up data is calculated (refer to drawing 3), and a Motoki Mitsugi semi-map table is searched by making such deflection into a parameter in it.

Operation part 7 asks coincidence for the deflection of the time data of a value, and 2-dimensional image pick-up data last time which was stored in the data storage section 6 a value and this time, searches a Motoki Mitsugi semi-map table by making this deflection into a parameter to it, and detects deformation transition of the direction of three dimensions of the tire in a touch-down location to it.

[0028]

The displacement data of the direction of three dimensions of the tire detected by operation part 7, and last time, the deflection data of a value let the dispatch section 8 pass, and are transmitted to ECU11 prepared in the car-body side on radio a value and this time.

[0029]

As shown in drawing 4, ECU11 transmits the deflection data in which the deformation data of the direction of three dimensions of the tire transmitted from the right-and-left front wheels floor line and FR and the right-and-left rear wheels RL and RR and deformation transition of a tire are shown to high order equipments, such as an antilock brake gear of a vehicle, and anticipation transit locus calculation equipment, and performs feedforward control aiming at brake control, steering control, etc.

[0030]

Since the deformation detection equipment 10 of the tire stated above can detect correctly and directly the deformation of the direction of three dimensions of the tire in a touch-down location, and deformation transition of a tire, it becomes possible [grasping correctly each wheel order force, lateral force, and a touch-down load] in the initial stage of a transfer system. Moreover, the deformation of the detected tire can be used for the feedforward control aiming at brake control, steering control, etc.

Furthermore, by detecting directly the deformation of a tire and deformation transition in a touch-down location, a target yaw rate or the complicated control law of lateral acceleration is simplified, and it leads also to derating of the computer by compaction of the operation time, as a result the cost cut of ECU11 by the simple method.

[0031]

Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 5. Drawing 5 is the explanatory view showing the deformation detection equipment of the tire concerning the 2nd operation gestalt of this invention.

In addition, the same sign shows the same element as the 1st operation gestalt, and detailed explanation is omitted.

[0032]

The deformation detection equipment 20 of the tire concerning the 2nd operation gestalt uses the power source prepared in the car-body side instead of preparing a built-in power source in a wheel side.

As shown in drawing 5, in order to supply a current to the deformation detection equipment 20 of a tire, the disc-like substrate 14 made from resin is being fixed to the edge of the revolving shaft 13 of a wheel. The coils 15 and 16 for electromagnetic couplings are formed in the field of each both sides of this substrate 14, and it connects electrically through the electric wire which

passes along a substrate 14, respectively.

Furthermore, while a coil 17 is formed in the part by the side of the coil 15 prepared on the substrate 14, and the body of a vehicle which counters, a coil 18 is formed in the part by the side of the coil 16 prepared on the substrate 14, and the wheel rim 12 which counters.

If a substrate 14 rotates with rotation of a wheel, alternating current will be supplied from the power circuit (not shown) installed in the car-body side in the location where the coil 15 prepared in the substrate 14 and the coil 17 prepared in the body side of a vehicle counter.

Alternating current lets the coil 17 which countered mutually and was installed, a coil 15, a coil 16, and a coil 18 pass, and is supplied to each equipment formed in the wheel side. Rectification and a smoothing circuit (not shown) are established in the wheel side, and the supplied alternating current is changed into a direct current.

[0033]

These coils 15, 16, 17, and 18 are arranged in the location electrically connected in the state of the touch-down of a reference point 2. Therefore, a synchronous control with the wheel speed sensor by ECU11 becomes unnecessary, and a light-emitting part 3 and the image pick-up section 4 are automatically started to compensate for rotation of a wheel. For this reason, a tire can detect the deformation of the tire in a road surface and the grounded part (part with big deformation).

[0034]

Since the deformation detection equipment 20 of the tire described above uses the power source prepared in the car-body side, it becomes unnecessary [a changing battery like / at the time of preparing a built-in power source in a wheel side].

[0035]

Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 6. Drawing 6 is the functional block diagram of the deformation detection equipment of the tire concerning the 3rd operation gestalt.

In addition, the same sign shows the same element as the 1st operation gestalt, and detailed explanation is omitted.

[0036]

Unlike the deformation detection equipment 10 of the tire concerning the 1st operation gestalt, the deformation detection equipment 30 of the tire concerning the 3rd operation gestalt detects the deformation of the direction of a path of the tire in a touch-down location only using the time data measured with the timer 5, without using the 2-dimensional image pick-up data of an origin/datum 2. Therefore, a light sensing portion 34 is replaced with the image pick-up section 5 which used the CCD camera and the 2-dimensional location sensing element (PSD), and the linear image sensors which arranged the photo transistor in the single dimension are used.

[0037]

As shown in drawing 6, a light sensing portion's light-receiving of the reflected light in an origin/datum 2 carries out switch-off of the timer 5 which carried out switch-on synchronizing with the exposure of a light-emitting part 3. The time data measured with the timer 5 is stored in the data storage section 36.

The data storage section 36 is a memory apparatus which stores temporarily the time data measured with the timer 5.

Operation part 37 has memorized two or more time data criteria map tables (not shown) beforehand set up based on the experiment or the design value besides the map showing the criteria location data (criteria location time data) in the criteria location of an origin/datum 2. Operation part 37 calculates the deflection of criteria location time data and the time data stored in the data storage section 36, and searches a time data criteria map table by making the deflection into a parameter. Wireless transmission of the deformation of the direction of a path of the tire in the touch-down location detected on the time data criteria map table is carried out through the dispatch section 38 at ECU11.

Moreover, operation part 37 asks for the deflection of the time data of a value last time which was stored in the data storage section 36 a value and this time, and detects deformation transition of the direction of a path of the tire in a touch-down location. Wireless transmission of

the deflection data called for by operation part 37 is carried out through the dispatch section 38 at ECU11.

The deformation data of the direction of a path of a tire for which it asked by operation part 37, and last time, the dispatch section 38 does not output the deflection data of a value to ECU11 prepared in the car-body side by wireless, and is equipped with an antenna, a transmitter, etc. which are not illustrated a value and this time.

[0038]

ECU11 transmits the deformation data and deflection data of the direction of a path of a tire which were transmitted from the dispatch section 38 to high order equipments, such as an antilock brake gear of a vehicle, and anticipation transit locus calculation equipment, and performs feedforward control aiming at brake control, steering control, etc.

[0039]

Since such deformation detection equipment 30 of a tire detects the deformation of the direction of a path of a tire only using time data, it is suitable for detecting the deformation of the tire especially in the rectilinear-propagation run state of a vehicle.

However, when lateral force joins a tire, a reference point 2 may separate from the light-receiving range of the linear image sensors arranged in the light sensing portion 34. Then, it is desirable to put a photo transistor in order in the direction of a cross joint.

furthermore -- drawing 7 -- being shown -- as -- a tire -- a cross direction -- or -- a longitudinal direction -- having deformed -- a case -- deformation -- a front -- a condition -- it can set -- a light-emitting part -- three -- from -- a reference point -- two -- up to -- an exposure -- light -- range -- L -- one -- a reference point -- two -- from -- a light sensing portion -- 34 -- up to -- the reflected light -- range -- L -- two -- the sum total -- distance -- deformation -- after -- it can set -- an exposure -- light -- range -- L -- one -- ' -- the reflected light -- range -- L -- two -- ' -- the sum total -- distance -- equal -- becoming -- things -- it is -- .

Therefore, the deformation data of a tire are amended using the deflection data in which deformation transition of a tire is shown, a steering angle sensor, detection data of an acceleration sensor which are not illustrated, etc., and it is necessary to compute the deformation of the direction of a path of a tire, or the deformation of the direction of three dimensions of a tire.

[0040]

Drawing 8 shows the example which approached and formed two or more reference points 2 mutually. a light sensing portion 34 -- setting -- two or more reflected lights -- the reflected light of three or more reference points 2 is received desirably.

Since the exposure light range L1 from a light-emitting part 3 to a reference point 2 and the sum total distance of the reflected light range L2 from a reference point 2 to a light sensing portion 34 are uniquely decided by receiving two or more reference points 2 by the light sensing portion 34, it becomes unnecessary thus, to amend the deformation of the direction of a path of a tire. As shown in this drawing, as for a reference point 2, it is desirable to prepare at least five or more places in the direction of a cross joint.

[0041]

Since the deformation detection equipment 30 of the tire described above can detect correctly the deformation of the direction of a path of the tire in a touch-down location, and deformation transition of a tire by the initial stage of a transfer system, it becomes possible [grasping correctly each wheel order force, lateral force, and a touch-down load] in the initial stage of a transfer system. Moreover, the deformation of the detected tire can be used for the feedforward control aiming at brake control, steering control, etc.

[0042]

As mentioned above, although the suitable operation gestalt of this invention was described, this invention can be variously deformed or changed within the limits of invention which is not limited to the above mentioned operation gestalt and indicated by the claim.

For example, if it cannot be concerned with the location of a reference point 2 but the reflected light of a reference point 2 can be certainly caught by the image pick-up section 4 or the light

sensing portion 34, the quantity of the sensor component of the quantity of a reference point 2 and arrangement, the image pick-up section 4, or a light sensing portion 34 and arrangement can be changed suitably. It is desirable to determine the quantity and arrangement of an origin/datum 2 and a sensor component as a detail suitably in the tire deformation detection equipment 30 which detects only time data in the deformation detection equipments 10 and 20 of the tire which detects time data and 2-dimensional image pick-up data, so that two or more data 2 can be caught so that at least one origin/datum 2 can be caught.

[0043]

[Effect of the Invention]

As mentioned above, according to invention concerning claim 1, time amount until the light irradiated with the light-emitting part is received by the light sensing portion can be measured periodically, and the deformation of the direction of a path of the tire in the variation rate, i.e., the touch-down location, of the perpendicular direction of the reference point in the touch-down location of a tire can be detected based on the time amount change.

[0044]

Since the amount of displacement of the perpendicular direction of the origin/datum in the touch-down location of the tire calculated by operation part can be outputted outside through the dispatch section according to invention concerning claim 2, it becomes possible to perform control in consideration of the deformation of the direction of a path of a tire with an antilock brake gear, the anticipation transit locus calculation equipment of a vehicle, etc.

[0045]

According to invention concerning claim 3, the detection error of deformation can be lessened by having approached and having prepared two or more reference points.

[0046]

the variation rate of the perpendicular direction of the reference point in the touch-down location of the tire which was calculated by operation part according to invention concerning claim 4 -- an amount and a horizontal variation rate -- since direct detection of the deformation of the direction of three dimensions of a tire can be carried out based on an amount, in the initial stage of a transfer system, it becomes possible to grasp correctly each wheel order force, lateral force, and a touch-down load. Moreover, since the deformation of the detected tire can be outputted outside through the dispatch section, it becomes possible [performing control in consideration of the deformation of a tire] in high order equipments, such as an antilock brake gear and anticipation transit locus calculation equipment of a vehicle.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the deformation detection equipment of the tire concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] It is the functional block diagram of the deformation detection equipment of the tire concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the example which asks for the deflection of 2-dimensional image pick-up data and the criteria location of a reference point.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the example which performs feedforward control using the deformation of the tire detected with each wheel.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the deformation detection equipment of the tire concerning the 2nd operation gestalt.

[Drawing 6] It is the functional block diagram of the deformation detection equipment of the tire concerning the 3rd operation gestalt.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing the example from which time amount until the exposure light irradiated with the light-emitting part is received by the light sensing portion becomes the same [arbitration] at two points.

[Drawing 8] It is the explanatory view showing the example which approached and prepared two or more reference points.

[Description of Notations]

1 Tread

2 Reference Point

3 Light-emitting Part
4 Image Pick-up Section
7 Operation Part
8 Dispatch Section
10 Deformation Detection Equipment of Tire

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-163140

(P2004-163140A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int. Cl.⁷

G01B 11/16

F I

G01B 11/16

Z

テーマコード (参考)

2F065

G01B 11/16

H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-326640 (P2002-326640)
 (22) 出願日 平成14年11月11日 (2002.11.11)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (72) 発明者 浅沼 信吉
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
 株式会社本田技術研究所内
 Fターム(参考) 2F065 AA03 AA65 BB16 BB30 CC13
 FF01 FF04 FF32 FF33 FF66
 HH04 JJ02 JJ03 JJ16 JJ25
 RR06

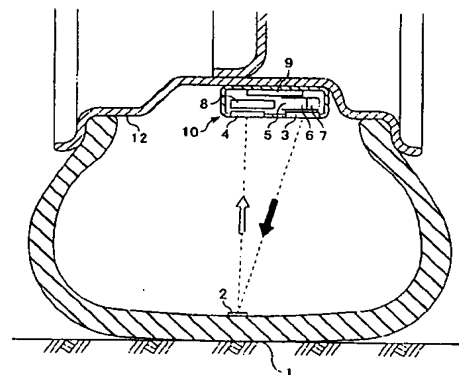
(54) 【発明の名称】 タイヤの変形量検出装置

(57) 【要約】

【課題】 タイヤの径方向の変形も含めて、高精度にタイヤの変形量を検出できるタイヤの変形量検出装置を提供する。

【解決手段】 トレッド1の背面に設けられた基準点2と、基準点2を照射する発光部3と、基準点2で反射した光を受光するとともに、基準点2を含むトレッド1の背面を撮像する撮像部4と、発光部3で照射された光が撮像部4で受光されるまでの時間の変化及び撮像部4の撮像データに基づいて、タイヤの接地位置における基準点2の変位量を演算する演算部7と、演算部7で演算された変位データを外部に出力する発信部8を含むタイヤの変形量検出装置10。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トレッドの背面に設けられた基準点と、前記基準点を照射する発光部と、前記基準点で反射した光を受光する受光部とを含むタイヤの変形量検出装置において、
前記発光部で照射された光が前記受光部で受光されるまでの時間変化に基づいて、接地位置におけるタイヤの変形量を検出することを特徴とするタイヤの変形量検出装置。

【請求項 2】

トレッドの背面に設けられた基準点と、前記基準点を照射する発光部と、前記基準点で反射した光を受光する受光部と、前記発光部で照射された光が前記受光部で受光されるまでの時間の変化に基づいて、タイヤの接地位置における前記基準点の変位量を演算する演算部と、前記演算部で演算された変位データを外部に出力する発信部とを含むタイヤの変形量検出装置。

10

【請求項 3】

複数の基準点を近接して設けたことを特徴とする請求項 2 に記載のタイヤの変形量検出装置。

【請求項 4】

トレッドの背面に設けられた基準点と、前記基準点を照射する発光部と、前記基準点で反射した光を受光するとともに、前記基準点を含むトレッドの背面を撮像する撮像部と、前記発光部で照射された光が前記撮像部で受光されるまでの時間の変化及び前記撮像部の撮像データに基づいて、タイヤの接地位置における前記基準点の変位量を演算する演算部と、前記演算部で演算された変位データを外部に出力する発信部とを含むタイヤの変形量検出装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、タイヤの変形量検出装置に関し、詳細には、径方向の変形も含めてタイヤの変形量を高精度に検出できるタイヤの変形量検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

車輛の制動制御又は予測走行軌跡の算定を行うため、タイヤの変形量を検出する装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

30

このタイヤの変形量検出装置においては、タイヤのクラウン部の内周面上に形成された 1 つのマークと、このマークに対向するホイールリムの所定位置に設置したマーク位置検出器とを含み、マーク位置検出器から発光され、マークで反射した反射光をマーク位置検出器の二次元位置検出素子（PSD）で検出することによって、タイヤの接地面（X 軸－Y 軸方向）の変形を観測している。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 9－193627 号公報（第 3 頁、第 1 図）

【0004】

40

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなタイヤの変形量検出装置では、二次元位置検出素子で捕えたマークの反射光に基づいてタイヤの変形量を推定しているため、タイヤが石を踏んだ場合等には、タイヤの径方向（Z 軸方向）の変形量を検出することは不可能であった。

【0005】

そこで、本発明は、タイヤの径方向の変形も含めて、高精度にタイヤの変形量を検出できるタイヤの変形量検出装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、トレッドの背面に設けられた基準点と、前記基準点を照射する

50

発光部と、前記基準点で反射した光を受光する受光部とを含むタイヤの変形量検出装置において、前記発光部で照射された光が前記受光部で受光されるまでの時間変化に基づいて、接地位置におけるタイヤの変形量を検出することを特徴とする。

【0007】

このようなタイヤの変形量検出装置によると、発光部で照射された光が受光部で受光されるまでの時間を周期的に計測し、その時間変化に基づいて、タイヤの接地位置における基準点の垂直方向の変位、すなわち接地位置におけるタイヤの径方向の変形量を検出することができる。

【0008】

請求項2に記載の発明は、トレッドの背面に設けられた基準点と、前記基準点を照射する発光部と、前記基準点で反射した光を受光する受光部と、前記発光部で照射された光が前記受光部で受光されるまでの時間の変化に基づいて、タイヤの接地位置における前記基準点の変位量を演算する演算部と、前記演算部で演算された変位データを外部に出力する発信部とを含むタイヤの変形量検出装置である。

10

【0009】

このようなタイヤの変形量検出装置によると、演算部で演算されたタイヤの接地位置における基準点の垂直方向の変位量を、発信部を通じて外部に出力することができるので、アンチロック・ブレーキ装置や車両の予想走行軌跡算定装置等で、タイヤの径方向の変形量を考慮した制御を行うことが可能となる。

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載のタイヤの変形量検出装置において、複数の基準点を近接して設けたことを特徴とする。

20

【0011】

このようなタイヤの変形量検出装置によると、複数の基準点を近接して設けたことにより、変形量の検出誤差を少なくすることができる。

なお、「複数の基準点を近接」とは、発光部の照射範囲内に納まるように、複数の基準点を配置することを意味する。

【0012】

請求項4に記載の発明は、トレッドの背面に設けられた基準点と、前記基準点を照射する発光部と、前記基準点で反射した光を受光するとともに、前記基準点を含むトレッドの背面を撮像する撮像部と、前記発光部で照射された光が前記撮像部で受光されるまでの時間の変化及び前記撮像部の撮像データに基づいて、タイヤの接地位置における前記基準点の変位量を演算する演算部と、前記演算部で演算された変位データを外部に出力する発信部とを含むタイヤの変形量検出装置である。

30

【0013】

このようなタイヤの変形量検出装置によると、演算部で演算されたタイヤの接地位置における基準点の垂直方向の変位量と水平方向の変位量に基づいて、タイヤの三次元方向の変形量を直接検出することができるので、伝達系の初期段階において、各車輪の前後力、横力、接地荷重を正確に把握することが可能となる。また、検出されたタイヤの変形量は、発信部を通じて外部に出力することができるので、アンチロック・ブレーキ装置や車両の予想走行軌跡算定装置等の上位装置において、タイヤの変形量を考慮した制御を行うことが可能となる。

40

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0015】

初めに、図1乃至図4を参照して、本発明の第1実施形態について説明する。図1は本発明の第1実施形態に係るタイヤの変形量検出装置を示す説明図、図2は第1実施形態に係るタイヤの変形量検出装置の機能ブロック図である。図3は二次元撮像データと基準点の基準位置との偏差を求める例を示す説明図、図4は各車輪で検出されたタイヤの変形量を

50

利用してフィードフォワード制御を行う例を示す説明図である。

【0016】

図1に示すように、タイヤの変形量検出装置10は、トレッド1の背面に設けられた基準点2と、基準点2を照射する発光部3と、基準点2で反射した光を受光するとともに、基準点2を含むトレッド1の背面を撮像する撮像部4と、発光部3で照射された光が撮像部4で受光されるまでの時間を計測するタイマ5と、タイマ5で計測された時間データ及び撮像部4で撮像された基準点2の二次元撮像データを格納するデータ格納部6と、予め設定された三次元基準マップテーブルを検索して、基準位置からの基準点2の三次元方向の変位量、すなわちタイヤの変形量を検出するとともに、データ格納部6に格納された前回値と今回値の時間データ及び二次元撮像データの偏差を求める演算部7と、演算部7で求められたタイヤの三次元方向の変形量データ及び前回値と今回値の偏差データを無線によって外部に出力する発信部8とを含み構成される。

10

【0017】

基準点2は、発光部3で照射された光線に対して良好な反射率を有するもので、トレッド1の背面中央部に設けた円形の金属片又は白色や蛍光色を塗布した円形のマークによって形成される。

【0018】

発光部3は、単色で所定幅を有する平行光を基準点2に向けて周期的に照射する。光源としては、消費電力が少なく、寿命が長いLEDを用いる。

発光部3は、タイヤが路面と接する位置（接地位置）におけるタイヤの変形量を検出するため、基準点2の背面のトレッド1が路面に接する状態（以下、「基準点2の接地状態」という。）で照射光を発する。

20

具体的には、各車輪に設けた車輪速センサ（図示せず）のロータのうち、基準点2と対応する部位に特定のパルスが発生させるための磁石を埋め込むかロータの形状を一部変形させ、ピックアップ部で検出される出力信号から基準点2の接地状態を特定する。すなわち、車体側に設けたECU11（図2参照）に送信される車輪速センサの出力信号を解析することで、基準点2の接地状態を特定できるので、ECU11は、基準点2の接地状態で発光部3が照射光を発するように、車輪速センサと発光部3を同期させる。

【0019】

撮像部4は、発光部3の照射に同期して、基準点2を含むトレッド1の背面を撮像する。撮像部4は、CCDカメラの他、前記特許文献1に記載された二次元位置検出素子（PSD）等、公知の光学機器を利用するもので、基準点2の二次元方向（X軸-Y軸方向）の位置を撮像する。

30

【0020】

タイマ5は、ECU11によってON/OFF制御され、発光部3の照射に合わせたタイミングでスイッチが入り、撮像部4が基準点2の画像を捕らえた時点でスイッチが切れる。従って、タイマ5は、発光部3で照射されて基準点2で反射した光（反射光）が撮像部4に届くまでの時間を計測する。

【0021】

データ格納部6は、タイマ5で計測された時間データ及び撮像部4で撮像された基準点2の二次元撮像データを一時的に格納するメモリ装置である。

40

【0022】

演算部7は、ROM[Read Only Memory]等のメモリを備え、予め実験値又は設計値に基づいて設定した三次元基準マップテーブル（図示せず）を記憶している。三次元基準マップテーブルは、接地位置で各車輪が前後力、横力等を受けない状態における基準点2の位置（基準位置）を表わすマップの他、接地位置におけるタイヤの三次元方向の変形を考慮した複数のマップを含む。

演算部7は、データ格納部6に格納された時間データ及び二次元撮像データと基準点2の基準位置データとの偏差を演算し、その偏差をパラメータとして三次元基準マップテーブルを検索し、対応するタイヤの三次元方向の変形量を検出する。

50

また、演算部 7 は、データ格納部 6 に格納された前回値と今回値の時間データ及び二次元撮像データの偏差を求め、タイヤの三次元方向の変形推移を検出する。代わりに、三次元基準マップテーブルで検索したタイヤの三次元方向の変形量を一時的に格納するメモリ装置を演算部 7 に設け、前回値と今回値の変形量の偏差に基づいて、タイヤの三次元方向の変形推移を検出することもできる。

【0023】

発信部 8 は、演算部 7 で求めたタイヤの三次元方向の変形量データ及び前回値と今回値の偏差データを、車体側に設けた ECU 11 に無線によって出力するもので、図示しないアンテナ、発信機等を備える。

【0024】

発光部 3、撮像部 4、タイマ 5、データ格納部 6、演算部 7 及び発信部 8 は、基準点 2 に対向する位置で、ホイールリム 12 の所定位置に一体式に設けられる。符号 9 は、タイヤの変形量検出装置 10 を駆動する電源を示す。

【0025】

ECU 11 は、外部装置との信号の受け渡しに必要な I/O インターフェイス（図示せず）の他、図示しない CPU、ROM、RAM 等から構成される。

ECU 11 は、発信部 8 から送信されたタイヤの三次元方向の変形量データ及び前回値と今回値の偏差データに基づいて、車輛のアンチロック・ブレーキ装置、予想走行軌跡算定装置等のフィードフォワード制御を行う。

また、ECU 11 は、タイマ 5 の ON/OFF 制御及びタイマ 5 のリセットを行う。

【0026】

次に、図 2 を参照して、タイヤの変形量検出装置 10 の作動手順を説明する。ECU 11 は、車輪速センサ（図示せず）の出力信号を解析し、基準点 2 の接地状態を特定すると、発光部 3 の LED を照射させ、同時に撮像部 4 を駆動して基準点 2 を撮像する。撮像部 4 で撮像された基準点 2 の二次元撮像データは、データ格納部 6 に一時的に格納される。発光部 3 の照射と同期してスイッチオンされたタイマ 5 は、撮像部 4 が基準点 2 の反射光を捕えるとスイッチオフされる。タイマ 5 の計測時間、すなわち発光部 3 で照射され、基準点 2 で反射した反射光が撮像部 4 に届くまでの時間は、時間データとしてデータ格納部 6 に一時的に格納される。

【0027】

時間データ及び二次元撮像データがデータ格納部 6 に格納されると、演算部 7 は、新たに格納された時間データ及び二次元撮像データをパラメータとして三次元基準マップテーブルを検索し、接地位置におけるタイヤの三次元方向の変形量を検出する。詳細には、基準点 2 の基準位置データと比較して、データ格納部 6 の時間データ及び二次元撮像データとの偏差を演算し（図 3 参照）、これらの偏差をパラメータとして三次元基準マップテーブルを検索する。

同時に、演算部 7 は、データ格納部 6 に格納された前回値と今回値の時間データ及び二次元撮像データの偏差を求め、この偏差をパラメータとして三次元基準マップテーブルを検索して、接地位置におけるタイヤの三次元方向の変形推移を検出する。

【0028】

演算部 7 で検出されたタイヤの三次元方向の変位データ及び前回値と今回値の偏差データは、発信部 8 を通して、無線で車体側に設けた ECU 11 に送信される。

【0029】

図 4 に示すように、ECU 11 は、左右前輪 FL、FR 及び左右後輪 RL、RR から送信されたタイヤの三次元方向の変形量データ及びタイヤの変形推移を示す偏差データを、車輛のアンチロック・ブレーキ装置、予想走行軌跡算定装置等の上位装置に送信し、ブレーキ制御、ステアリング制御等を目的とするフィードフォワード制御を行う。

【0030】

以上に述べたタイヤの変形量検出装置 10 は、接地位置におけるタイヤの三次元方向の変形量及びタイヤの変形推移を正確且つ直接的に検出できるので、伝達系の初期段階におい

10

20

30

40

50

て、各車輪の前後力、横力、接地荷重を正確に把握することが可能となる。また、検出されたタイヤの変形量は、ブレーキ制御、ステアリング制御等を目的とするフィードフォワード制御に利用することができる。

さらに、接地位置におけるタイヤの変形量及び変形推移を直接的に検出することにより、目標ヨーレート又は横加速度の複雑な制御則が単純化され、演算時間の短縮によるコンピュータの負担軽減、ひいては簡便な方式による ECU のコストダウンにもつながる。

【0031】

次に、図5を参照して、本発明の第2実施形態について説明する。

図5は、本発明の第2実施形態に係るタイヤの変形量検出装置を示す説明図である。

なお、第1実施形態と同一要素については同一符号で示し、詳細な説明は省略する。

【0032】

第2実施形態に係るタイヤの変形量検出装置20は、車輪側に内蔵電源を設ける代わりに、車体側に設けた電源を利用する。

図5に示すように、タイヤの変形量検出装置20に電流を供給するため、車輪の回転軸13の端部には、樹脂を素材とする円板状の基板14が固定されている。この基板14の裏表それぞれの面には、電磁結合用のコイル15及び16が設けられ、それぞれ基板14を通る電線を介して電氣的に接続されている。

さらに、基板14上に設けたコイル15と対向する車輪本体側の個所にはコイル17が設けられるとともに、基板14上に設けたコイル16と対向するホイールリム12側の個所にはコイル18が設けられる。

車輪の回転に伴って基板14が回転すると、基板14に設けたコイル15と車輪本体側に設けたコイル17が対向する位置で、車体側に設置された電源回路（図示せず）から交流電流が供給される。交流電流は、互いに対向して設置されたコイル17、コイル15、コイル16及びコイル18を通して、車輪側に設けた各装置に供給される。車輪側には、整流・平滑回路（図示せず）が設けられており、供給された交流電流を直流電流に変換する。

【0033】

これらのコイル15、16、17及び18は、基準点2の接地状態で電氣的に接続される位置に配置される。そのため、ECUによる車輪速センサとの同期制御が不要となり、車輪の回転に合わせて発光部3及び撮像部4が自動的に起動される。このため、タイヤが路面と接地している部分（変形量の大きな部分）におけるタイヤの変形量を検出することができる。

【0034】

以上に述べたタイヤの変形量検出装置20は、車体側に設けた電源を利用するので、車輪側に内蔵電源を設けた場合のような電池交換が不要となる。

【0035】

次に、図6を参照して、本発明の第3実施形態について説明する。

図6は第3実施形態に係るタイヤの変形量検出装置の機能ブロック図である。

なお、第1実施形態と同一要素については同一符号で示し、詳細な説明は省略する。

【0036】

第3実施形態に係るタイヤの変形量検出装置30は、第1実施形態に係るタイヤの変形量検出装置10と異なり、基準点2の二次元撮像データを用いずに、タイマ5で計測された時間データのみを用いて、接地位置におけるタイヤの径方向の変形量を検出する。そのため、受光部34は、CCDカメラや二次元位置検出素子（PSD）を用いた撮像部5に代えて、ホトトランジスタを一次元に並べたリニアイメージセンサを用いる。

【0037】

図6に示すように、発光部3の照射に同期してスイッチオンしたタイマ5は、受光部が基準点2での反射光を受光するとスイッチオフされる。タイマ5で計測された時間データは、データ格納部36に格納される。

データ格納部36は、タイマ5で計測された時間データを一時的に格納するメモリ装置で

10

20

30

40

50

ある。

演算部 37 は、基準点 2 の基準位置における基準位置データ（基準位置時間データ）を表すマップの他、予め実験又は設計値に基づいて設定した複数の時間データ基準マップテーブル（図示せず）を記憶している。演算部 37 は、基準位置時間データとデータ格納部 36 に格納された時間データとの偏差を演算し、その偏差をパラメータとして時間データ基準マップテーブルを検索する。時間データ基準マップテーブルで検出された接地位置におけるタイヤの径方向の変形量は、発信部 38 を通じて ECU 11 に無線送信される。

また、演算部 37 は、データ格納部 36 に格納された前回値と今回値の時間データの偏差を求め、接地位置におけるタイヤの径方向の変形推移を検出する。演算部 37 で求められた偏差データは、発信部 38 を通じて ECU 11 に無線送信される。

発信部 38 は、演算部 37 で求めたタイヤの径方向の変形量データ及び前回値と今回値の偏差データを、車体側に設けた ECU 11 に無線によって出力するもので、図示しないアンテナ、発信機等を備える。

【0038】

ECU 11 は、発信部 38 から送信されたタイヤの径方向の変形量データ及び偏差データを、車輛のアンチロック・ブレーキ装置、予想走行軌跡算定装置等の上位装置に送信し、ブレーキ制御、ステアリング制御等を目的とするフィードフォワード制御を行う。

【0039】

このようなタイヤの変形量検出装置 30 は、時間データのみを用いてタイヤの径方向の変形量を検出するので、特に車輛の直進走行状態におけるタイヤの変形量を検出するのに適している。

しかしながら、タイヤに横力が加わった場合、受光部 34 に配設したリニアイメージセンサの受光範囲から基準点 2 が外れてしまうことがある。そこで、ホトトランジスタを十字方向に並べることが望ましい。

さらに、図 7 に示すように、タイヤが前後方向又は左右方向に変形した場合、変形前の状態における発光部 3 から基準点 2 までの照射光到達距離 L_1 と基準点 2 から受光部 34 までの反射光到達距離 L_2 の合計距離が、変形後における照射光到達距離 L_1' と反射光到達距離 L_2' の合計距離と等しくなることがある。

そのため、タイヤの変形推移を示す偏差データ、図示しない操舵角センサや加速度センサの検出データ等を用いてタイヤの変形量データを補正し、タイヤの径方向の変形量又はタイヤの三次元方向の変形量を算出することが必要となる。

【0040】

図 8 は、複数の基準点 2 を相互に近接して設けた例を示す。受光部 34 においては、複数の反射光、望ましくは 3 つ以上の基準点 2 の反射光を受光する。

このように複数の基準点 2 を受光部 34 で受光することにより、発光部 3 から基準点 2 までの照射光到達距離 L_1 と基準点 2 から受光部 34 までの反射光到達距離 L_2 の合計距離が一義的に決まるので、タイヤの径方向の変形量を補正する必要がなくなる。同図に示すように、基準点 2 は、十字方向に少なくとも 5 箇所以上設けることが望ましい。

【0041】

以上に述べたタイヤの変形量検出装置 30 は、接地位置におけるタイヤの径方向の変形量及びタイヤの変形推移を伝達系の初期段階で正確に検出できるので、伝達系の初期段階において、各車輪の前後力、横力、接地荷重を正確に把握することが可能となる。また、検出されたタイヤの変形量は、ブレーキ制御、ステアリング制御等を目的とするフィードフォワード制御に利用することができる。

【0042】

以上、本発明の好適な実施形態について述べたが、本発明は前記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で、様々に変形又は変更することが可能である。

例えば、基準点 2 の位置に関わらず、撮像部 4 又は受光部 34 で基準点 2 の反射光を確実に捕えることができるのであれば、基準点 2 の数量及び配置、撮像部 4 又は受光部 34 の

10

20

30

40

50

センサ素子の数量及び配置は、適宜変更可能である。詳細には、時間データ及び二次元撮像データを検出するタイヤの変形量検出装置 10 及び 20 においては、少なくとも 1 つの基準点 2 を捕えることができるように、時間データのみを検出するタイヤ変形量検出装置 30 においては、複数の基準点 2 を捕えることができるように、適宜基準点 2 とセンサ素子の数量・配置を決定することが望ましい。

【0043】

【発明の効果】

以上のように、請求項 1 に係る発明によれば、発光部で照射された光が受光部で受光されるまでの時間を周期的に計測し、その時間変化に基づいて、タイヤの接地位置における基準点の垂直方向の変位、すなわち接地位置におけるタイヤの径方向の変形量を検出することができ

10

【0044】

請求項 2 に係る発明によれば、演算部で演算されたタイヤの接地位置における基準点の垂直方向の変位量を、発信部を通じて外部に出力することができるので、アンチロック・ブレーキ装置や車輛の予想走行軌跡算定装置等で、タイヤの径方向の変形量を考慮した制御を行うことが可能となる。

【0045】

請求項 3 に係る発明によれば、複数の基準点を近接して設けたことにより、変形量の検出誤差を少なくすることができる。

【0046】

請求項 4 に係る発明によれば、演算部で演算されたタイヤの接地位置における基準点の垂直方向の変位量と水平方向の変位量に基づいて、タイヤの三次元方向の変形量を直接検出することができるので、伝達系の初期段階において、各車輪の前後力、横力、接地荷重を正確に把握することが可能となる。また、検出されたタイヤの変形量は、発信部を通じて外部に出力することができるので、アンチロック・ブレーキ装置や車輛の予想走行軌跡算定装置等の上位装置において、タイヤの変形量を考慮した制御を行うことが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 実施形態に係るタイヤの変形量検出装置を示す説明図である。

【図 2】第 1 実施形態に係るタイヤの変形量検出装置の機能ブロック図である。

【図 3】二次元撮像データと基準点の基準位置との偏差を求める例を示す説明図である。

30

【図 4】各車輪で検出されたタイヤの変形量を利用して、フィードフォワード制御を行う例を示す説明図である。

【図 5】第 2 実施形態に係るタイヤの変形量検出装置を示す説明図である。

【図 6】第 3 実施形態に係るタイヤの変形量検出装置の機能ブロック図である。

【図 7】発光部で照射された照射光が受光部で受光されるまでの時間が、任意の 2 点で同一となる例を示す説明図である。

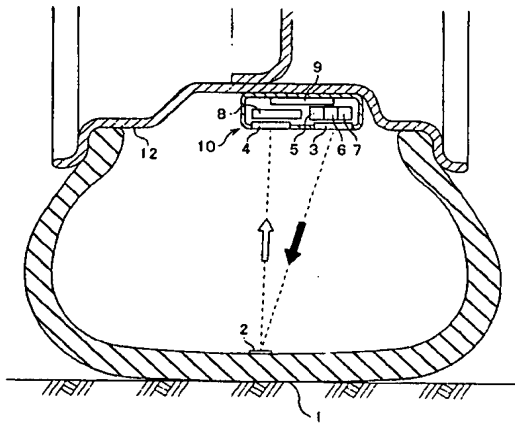
【図 8】複数の基準点を近接して設けた例を示す説明図である。

【符号の説明】

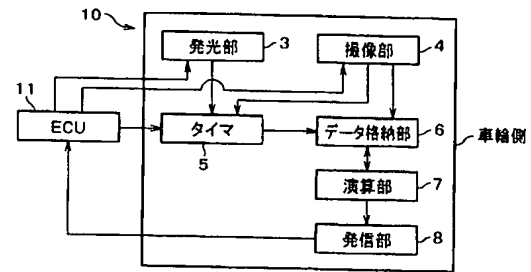
1	トレッド
2	基準点
3	発光部
4	撮像部
7	演算部
8	発信部
10	タイヤの変形量検出装置

40

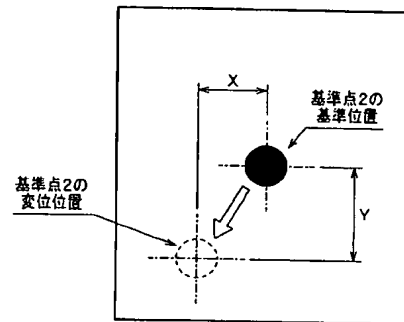
【図 1】



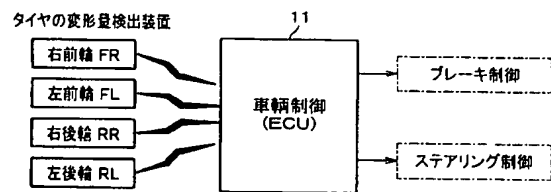
【図 2】



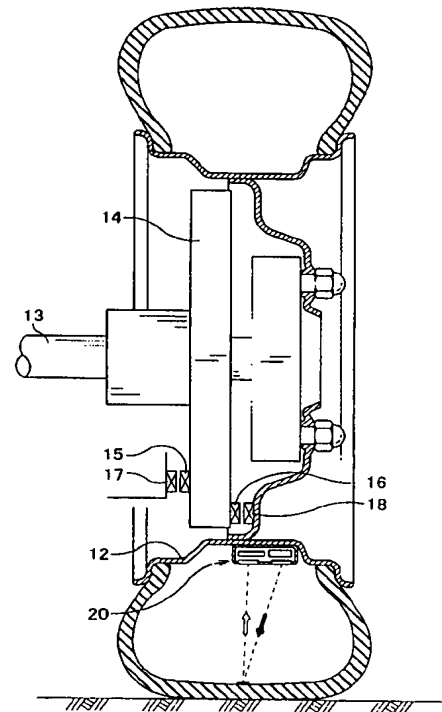
【図 3】



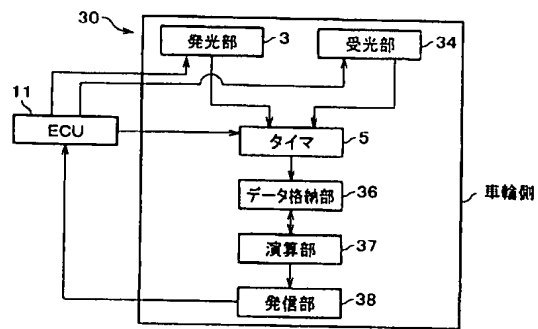
【図 4】



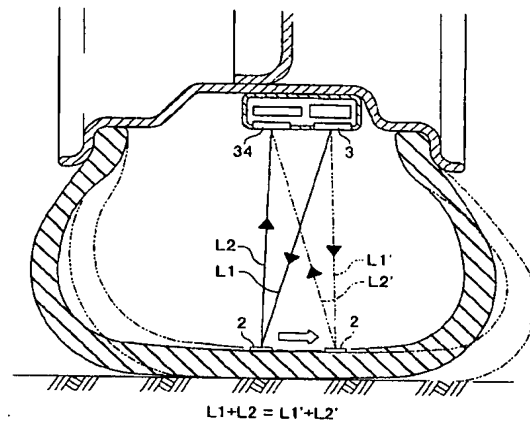
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

